



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 05 048 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 K 17/06**  
F 16 H 3/62  
F 16 H 47/08

⑳ Aktenzeichen: P 44 05 048.8  
㉔ Anmeldetag: 17. 2. 94  
㉕ Offenlegungstag: 1. 9. 94

DE 44 05 048 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

27.02.93 DE 43 06 159.1

㉚ Anmelder:

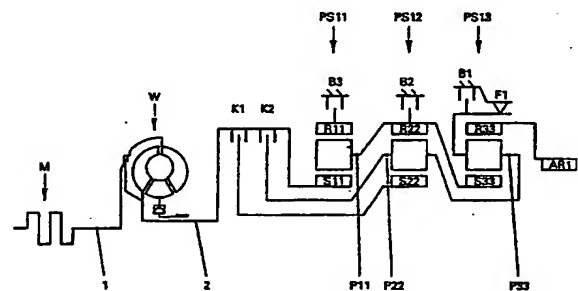
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

㉚ Erfinder:

Kappel, Reinhard, Ing.(grad.), 38448 Wolfsburg, DE;  
Mueller, Frank, Ing.(grad.), 38118 Braunschweig, DE

⑤4 **Automatisch schaltbares Stufenwechselgetriebe mit drei Planetensätzen**

⑤7 Die Erfindung betrifft ein mehrgängiges automatisch schaltbares Stufenwechselgetriebe, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge, bei dem drei Planetensätze in Reihe hintereinander angeordnet sind. Jeder dieser Planetensätze verfügt über ein Ringrad, einen Planetenträger mit Planetenrädern und ein Sonnenrad, mit deren Hilfe über fremdkraftbetriebene Kupplungen und Bremsen sechs Vorwärts- und ein Rückwärtsgang schaltbar sind. Zur Verbesserung des Fahrkomforts und der Kraftstoffeinsparung wird ein nur fünf Schaltglieder umfassendes Automatikgetriebe vorgeschlagen, dessen Aufbau eine besonders kurze und kostengünstige Bauweise gestattet und besonders günstige Planetendrehzahlen erlaubt.



DE 44 05 048 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 94 408 035/383

7/37

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein automatisch schaltbares Stufenwechselgetriebe mit drei Planetensätzen, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Während herkömmliche automatisch schaltbare Stufenwechselgetriebe in der Regel drei bis vier Gänge aufweisen, kann durch die Realisierung weiterer Gangstufen der Fahrkomfort verbessert und der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden. Dabei ist davon auszugehen, daß mit steigender Gangzahl auch der Aufwand an Bauraum sowie die Anzahl der Planetensätze und/oder der Planetenelemente sowie die Anzahl der Schaltglieder stark zunimmt. Bei der Entwicklung moderner mehrgängiger automatisch schaltbarer Stufenwechselgetriebe setzt man sich daher zum Ziel, die Anzahl der Gangstufen weiter zu erhöhen und zugleich den erforderlichen Bauraum und die Anzahl der erforderlichen Schaltglieder möglichst gering zu halten.

Ein Stufenwechselgetriebe das diesen Anforderungen weitgehend entspricht ist aus der Zeitschrift Korean SAE; 1, 1991, Seite 285 bekannt geworden. Das dort in der Abbildung 10 dargestellte automatisch schaltbare Stufenwechselgetriebe ist als 6-Gang-Getriebe ausgelegt, bei dem drei Planetengetriebebesätze in Reihe hintereinander angeordnet und miteinander verschaltet sind, mit denen über fünf Schaltglieder (Bremsen oder Kupplungen) sechs Vorwärts- und ein Rückwärtsgang schaltbar sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein derartiges Stufenwechselgetriebe weiterzubilden. Insbesondere soll das weitergebildete Getriebe so ausgelegt sein, daß eine Gruppenschaltung, also die Betätigung von zwei mal zwei Schaltgliedern während eines Schaltvorgangs, vermieden werden kann. Außerdem sollen mit dem neuen Getriebe geringere Planetendrehzahlen als bisher realisierbar sein.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Eine Abwandlung des Erfindungsgegenstandes ist in dem unabhängigen Patentanspruch 2 dargestellt. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind aus den Unteransprüchen ersichtlich.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung und Verknüpfung der Planetenelemente und Schaltglieder gemäß den Patentansprüchen 1 und 2 ergeben sich zwei automatisch schaltbare Stufenwechselgetriebe, die sehr kurz bauen, ohne Gruppenschaltung betätigbar sind, mit nur fünf Schaltgliedern auskommen und zudem sehr günstige Übersetzungs- und Drehzahlverhältnisse aufweisen.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Prinzipskizzen stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung gemäß den Patentansprüchen 1 und 2 dar, während in Fig. 3 eine Variante zu der Erfindung gemäß Fig. 1 dargestellt ist, bei der ein Mittelabtrieb des Automatikgetriebes vorgesehen ist.

In Fig. 1 ist mit M ein Motor bezeichnet, der über eine Kurbelwelle 1 einen hydrodynamischen Drehmomentwandler W antreibt. Das Turbinenrad dieses Wandlers ist mit der Getriebeeingangswelle 2 verbunden, an der zwei Kupplungen K1, K2 befestigt sind.

Das Stufenwechselgetriebe besteht im wesentlichen aus drei hintereinander angeordneten Planetensätzen mit jeweils einem Ringrad, einem Planetenträger mit Planetenrädern und einem Sonnenrad. Jedem dieser drei Planetensätze PS11, PS12, PS13 ist jeweils ein Schaltglied zugeordnet, die in diesem Ausführungsbeispiel als die Bremsen B1, B2, B3 ausgebildet sind. Die Kupplungen und Bremsen dieses Getriebes sind wie allgemein üblich elektrohydraulisch betätigbar.

Während das Sonnenrad S11 des ersten Planetensatzes PS11 direkt mit der Getriebeeingangswelle 2 verbunden ist, kann das Sonnenrad S22 des zweiten Planetensatzes PS12 nur über die Kupplung K1 mit der Getriebeeingangswelle 2 verbunden werden. Die zweite Kupplung K2 ermöglicht die Verbindung des Planetenträgers P22 des zweiten Planetensatzes PS12 mit der Getriebeeingangswelle, wobei dieser Planetenträger P22 seinerseits mit dem Planetenträger P33 des dritten Planetensatzes PS13 verbunden ist.

Ein weiteres Merkmal des Getriebes gemäß Fig. 1 ist, daß der Planetenträger P11 des ersten Planetensatzes PS11 mit dem Ringrad R22 des zweiten Planetensatzes PS12 verbunden ist, wobei dieses Ringrad R22 mit dem Sonnenrad S33 des dritten Planetensatzes PS13 gekoppelt und über eine Bremse B2 festlegbar ist. Außerdem ist der mit dem Planetenträger P22 des zweiten Planetensatzes PS12 fest verbundene Planetenträger P33 des dritten Planetensatzes PS13 mit Hilfe einer Bremse B1 fixierbar. Weiter ist das Ringrad R11 des ersten Planetensatzes PS11 mittels einer Bremse B3 arretierbar. Schließlich ist das Ringrad R33 des dritten Planetensatzes PS33 so ausgebildet, daß es ein Abtriebsritzel AR1 antreibt oder mit einem solchen fest verbunden ist.

Das Stufenwechselgetriebe gemäß Fig. 3 ist weitgehend identisch mit dem Getriebe gemäß Fig. 1. Es unterscheidet sich von diesem lediglich dadurch, daß das Ringrad R33 ein Abtriebsritzel AR3 treibt oder mit einem solchen verbunden ist, das als Mittelabtrieb zwischen den Planetensätzen PS32 und PS33 angeordnet ist. Diese für manche Anwendungsfälle günstige Ausbildung eines Mittelabtriebes wird allerdings mit dem Nachteil erkauft, daß die Bremse B1 rechts hinter dem dritten Planetensatz PS33 angeordnet werden muß, was den nötigen Bauraum vergrößert.

Beiden Getrieben gemäß Fig. 1 und Fig. 3 ist ein Freilauf F1, F3 zugeordnet, über den der Planetenträger P33 des dritten Planetensatzes PS13, PS33 zusammen mit dem Planetenträger P22 des zweiten Planetensatzes PS12, PS22 abstützbar ist.

Aus der nachfolgenden Tabelle 1 ist ersichtlich, welche Schaltglieder zur Betätigung der einzelnen Gänge der Getriebe gemäß Fig. 1 und Fig. 3 zu aktivieren sind. Dabei ist die Betätigung eines Schaltgliedes (Kupplung, Bremse oder Freilauf) durch Eintragung eines "X" kenntlich gemacht. Zudem ist dieser Tabelle das Übersetzungsverhältnis  $i$  für die einzelnen Gangstufen (Gang 1 bis Gang 6 sowie Rückwärtsgang) entnehmbar.

Tabelle 1

Gang	Bremse			Freilauf	Kupplung		i
	1	2	3		1	2	
1	(X)			X	X		3,61
2		X			X		1,9
3			X		X		1,45
4					X	X	1,0
5			X			X	0,744
6		X				X	0,655
R	X		X				-5,51
N							-

Mit diesem Getriebe lassen sich besonders günstige Drehzahlverhältnisse für die Planeten der drei Planetensätze erzielen. So beträgt das Verhältnis von Planetenradrehzahl zur Sonnenradrehzahl für die Planeten des ersten Planetensatzes PS11 = 3,39, für die des zweiten Planetensatzes PS12 = 2,22 und für die des dritten Planetensatzes PS13 = 1,17.

In Fig. 2 ist eine eigenständige erfindungsgemäße Variante dargestellt. Auch hier treibt ein Antriebsmotor M über eine Kurbelwelle 1 einen hydrodynamischen Wandler W, dessen Turbine mit der Getriebeeingangswelle 2 verbunden ist. Das Getriebe besteht auch hier aus drei Planetensätzen PS21, PS22, PS23, die hintereinander angeordnet und miteinander verschaltet sind und jeweils ein Ringrad, einen Planetenträger mit Planetenrädern und ein Sonnenrad umfassen.

Zur Schaltung der insgesamt sechs Vorwärtsgänge und des einen Rückwärtsganges sind fünf Schaltglieder (K1, K2, B1, B2, B3) vorgesehen, die elektrohydraulisch betätigbar sind. Ähnlich wie bei dem Getriebe gemäß den Fig. 1 und 3 sind auch hier an der Getriebeeingangswelle 2 die Kupplungen K1 und K2 angeordnet. Das Sonnenrad S1 des ersten Planetensatzes PS21 wird bei dieser Getriebekonfiguration direkt von der Getriebeeingangswelle 2 angetrieben, während das Sonnenrad S3 über der Kupplung K1 mit der Getriebeeingangswelle 2 verbindbar ist.

Mit Hilfe der Kupplung K2 ist der Planetenträger P2 im zweiten Planetensatz PS22 mit der Getriebeeingangswelle 2 verbindbar, wobei dieser Planetenträger P2 mit dem Ringrad R3 des dritten Planetensatzes PS23 gekoppelt und über eine Bremse B1 festlegbar ist.

Ein weiteres Merkmal dieses Getriebes ist, daß der Planetenträger P1 des ersten Planetensatzes PS21 mit dem Sonnenrad S2 des zweiten Planetensatzes PS22 verbunden und über eine Bremse B2 festlegbar ist. Das Ringrad R1 des ersten Planetensatzes PS21 ist dagegen mittels einer Bremse B3 arretierbar.

Schließlich ist ein Ringrad R2 im zweiten Planetensatz PS22 vorgesehen, das mit dem Planetenträger P3 des dritten Planetensatzes PS23 verbunden ist, wobei der Planetenträger P3 ein Abtriebsritzel AR2 antreibt oder mit einem solchen verbunden ist.

Letztlich ist der Planetenträger P2 des zweiten Planetensatzes PS22 zusammen mit dem Ringrad R3 des dritten Planetensatzes PS23 über einen Freilauf F2 abstützbar.

Im Unterschied zu den Automatikgetrieben gemäß den Fig. 1 und 3 lassen sich mit diesem Getriebe besonders geringe Planetendrehzahlen realisieren. Auch für dieses Getriebe ist in der nachfolgenden Tabelle 2 das Schalt-schema für die sechs Vorwärts- und den einen Rückwärtsgang des Getriebes angegeben, wobei die "X"-Zeichen die Aktivierung des jeweiligen Schaltgliedes (Bremse, Kupplung, Freilauf) markieren. Zudem sind für die unterschiedlichen Getriebe-gänge die Übersetzungsverhältnisse i angegeben. So wie auch in Tabelle 1 ist auch hier die Aktivierung der Bremse B1 im ersten Gang nur dann notwendig, wenn das Fahrzeug im Motorbremsbetrieb (Schubbetrieb) betrieben wird (markiert durch "(X)").

Tabelle 2

Gang	Bremsen			Freilauf	Kupplung		i
	1	2	3		1	2	
1	(X)			X	X		3,65
2		X			X		1,914
3			X		X		1,455
4					X	X	1,000
5			X			X	0,744
6		X				X	0,655
R	X		X				-5,51
N							-

Ähnlich wie bei dem Getriebe gemäß Fig. 1 können mit diesem Getriebe nach Fig. 1 besonders günstige Drehzahlverhältnisse erzielt werden. So beträgt das Verhältnis der Planetendrehzahl zur Antriebsdrehzahl (Sonnenraddrehzahl) für die Planeten des ersten Planetensatzes 3,38, für die des zweiten Planetensatzes 1,16 und für die Planeten des dritten Planetensatzes 0,88.

#### Patentansprüche

1. Automatisch schaltbares Stufenwechselgetriebe, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge, dessen Eingangswelle (2) über einen hydrodynamischen Wandler (W) mit der Kurbelwelle (1) eines Antriebsmotors (M) verbunden ist und dessen Ausgangswelle ein Abtriebsritzel (AR1, AR2, AR3) antreibt oder mit einem solchen verbunden ist, das über drei in Reihe angeordnete Planetengetriebesätze (PS) mit jeweils zugehörigen Planetenträgern und Planetenrädern, Sonnenrädern und Ringrädern verfügt, denen wenigstens teilweise Schaltglieder wie Kupplungen und Bremsen (K1, K2, B1, B2, B3) zugeordnet sind,

— bei dem das Sonnenrad (S1, S11) des ersten Planetensatzes (PS11, PS21, PS31) mit der Getriebeeingangswelle (2) verbunden ist,

— bei dem wenigstens ein weiteres Sonnenrad (S22, S3) über die Kupplung (K1) mit der Getriebeeingangswelle (2) verbindbar ist, und

— bei dem der Planetenträger (P2, P22) des zweiten Planetengetriebesatzes (PS12, PS22, PS32) über die Kupplung (K2) mit der Eingangswelle (2) des Getriebes verbunden werden kann,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Ringrad (R11) des ersten Planetensatzes (PS11, PS31) mit einer Bremse (B3) arretierbar ist,

daß der Planetenträger (P11) des ersten Planetensatzes (PS11, PS31) mit dem Ringrad (R22) des zweiten Planetensatzes (PS12, PS32) verbunden ist, wobei dieses Ringrad (R22) an das Sonnenrad (S33) des dritten Planetensatzes (PS13, PS33) gekoppelt und über eine Bremse (B2) festlegbar ist,

daß der Planetenträger (P22) des zweiten Planetensatzes (PS12, PS32) mit dem Planetenträger (P33) des dritten Planetensatzes (PS13, PS33) fest verbunden ist, wobei dieser Planetenträger (P33) über eine Bremse (B1) arretierbar ist, und

daß das Ringrad (R33) des dritten Planetensatzes (PS13, PS33) ein Abtriebsritzel (AR1, AR3) antreibt oder mit diesem verbunden ist.

2. Automatisch schaltbares Stufenwechselgetriebe, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge, dessen Eingangswelle (2) über einen hydrodynamischen Wandler (W) mit der Kurbelwelle (1) eines Antriebsmotors (M) verbunden ist und dessen Ausgangswelle ein Abtriebsritzel (AR1, AR2, AR3) antreibt oder mit einem solchen verbunden ist, das über drei in Reihe angeordnete Planetengetriebesätze (PS) mit jeweils zugehörigen Planetenträgern und Planetenrädern, Sonnenrädern und Ringrädern verfügt, denen wenigstens teilweise Schaltglieder wie Kupplungen und Bremsen (K1, K2, B1, B2, B3) zugeordnet sind,

— bei dem das Sonnenrad (S1, S11) des ersten Planetensatzes (PS21) mit der Getriebeeingangswelle (2) verbunden ist,

— bei dem wenigstens ein weiteres Sonnenrad (S3) über die Kupplung (K1) mit der Getriebeeingangswelle (2) verbindbar ist, und

— bei dem der Planetenträger (P2) des zweiten Planetengetriebesatzes (PS22) über die Kupplung (K2)

- mit der Eingangswelle (2) des Getriebes verbunden werden kann,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Planetenträger (P1) des ersten Planetensatzes (PS21) mit dem Sonnenrad (S2) des zweiten Planetensatzes (PS22) verbunden und über eine Bremse (B2) festlegbar ist,  
daß das Ringrad (R1) des ersten Planetensatzes (PS21) mittels einer Bremse (B3) arretierbar ist, 5  
daß der Planetenträger (P2) des zweiten Planetensatzes (PS22) mit dem Ringrad (R3) des dritten Planetensatzes (PS23) verbunden und über eine Bremse (B1) festlegbar ist, und  
daß das Ringrad (R2) des zweiten Planetensatzes (PS22) mit dem Planetenträger (P3) des dritten Planetensatzes (PS23) verbunden ist, wobei der Planetenträger (P3) ein Abtriebsritzel (AR22) antreibt oder mit diesem verbunden ist. 10
3. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (P33) des dritten Planetensatzes (PS13, PS33) zusammen mit dem Planetenträger (P22) des zweiten Planetensatzes (PS12, PS32) über einen Freilauf (F1, F3) abstützbar ist. 15
4. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (P2) des zweiten Planetensatzes (PS22) zusammen mit dem Ringrad (R3) des dritten Planetensatzes (PS23) über einen Freilauf (F2) abstützbar ist. 15
5. Getriebe gemäß den Ansprüchen 1 und/oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtriebsritzel (AR3) zwischen den Planetensätzen (PS32 und PS33) angeordnet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

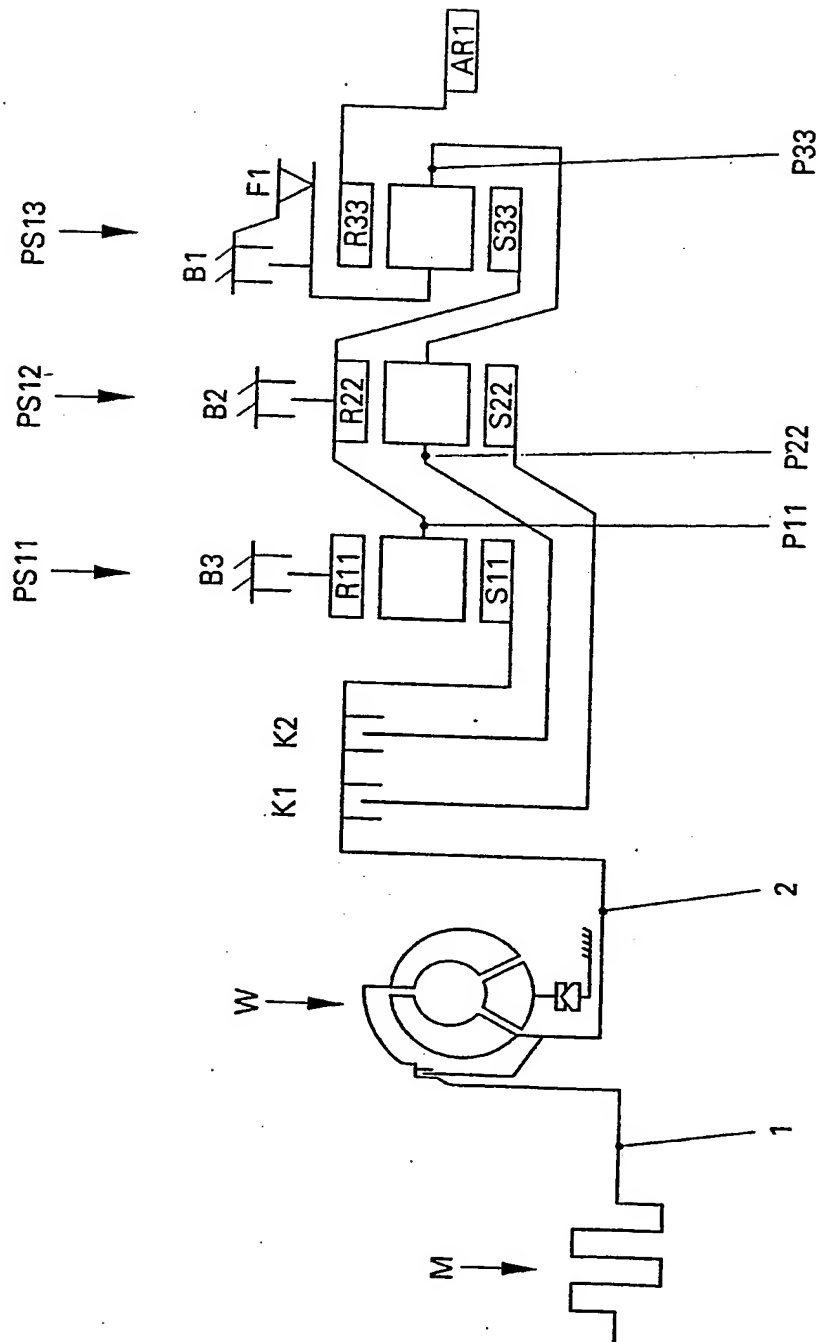


FIG 1

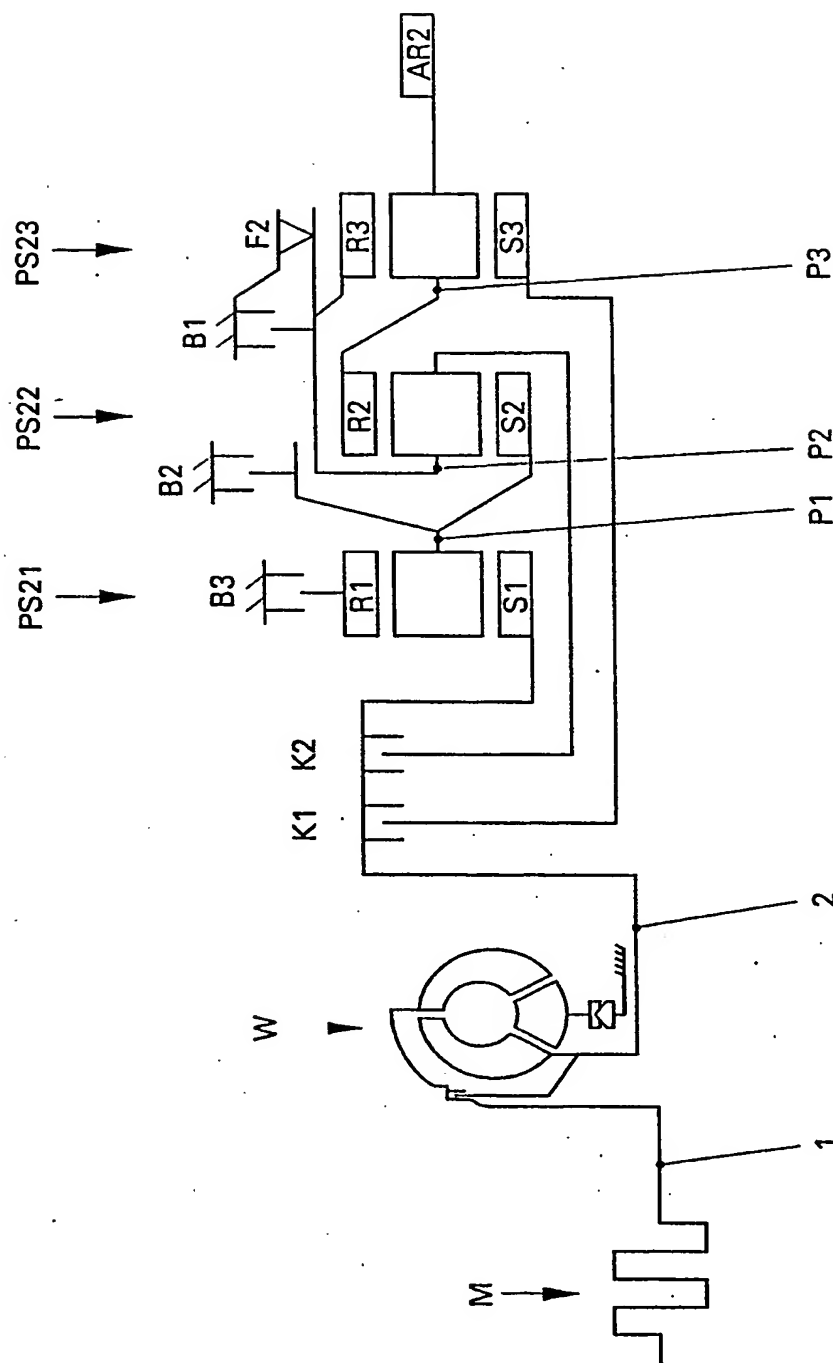


FIG 2

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 44 05 048 A1  
B 60 K 17/06  
1. September 1994

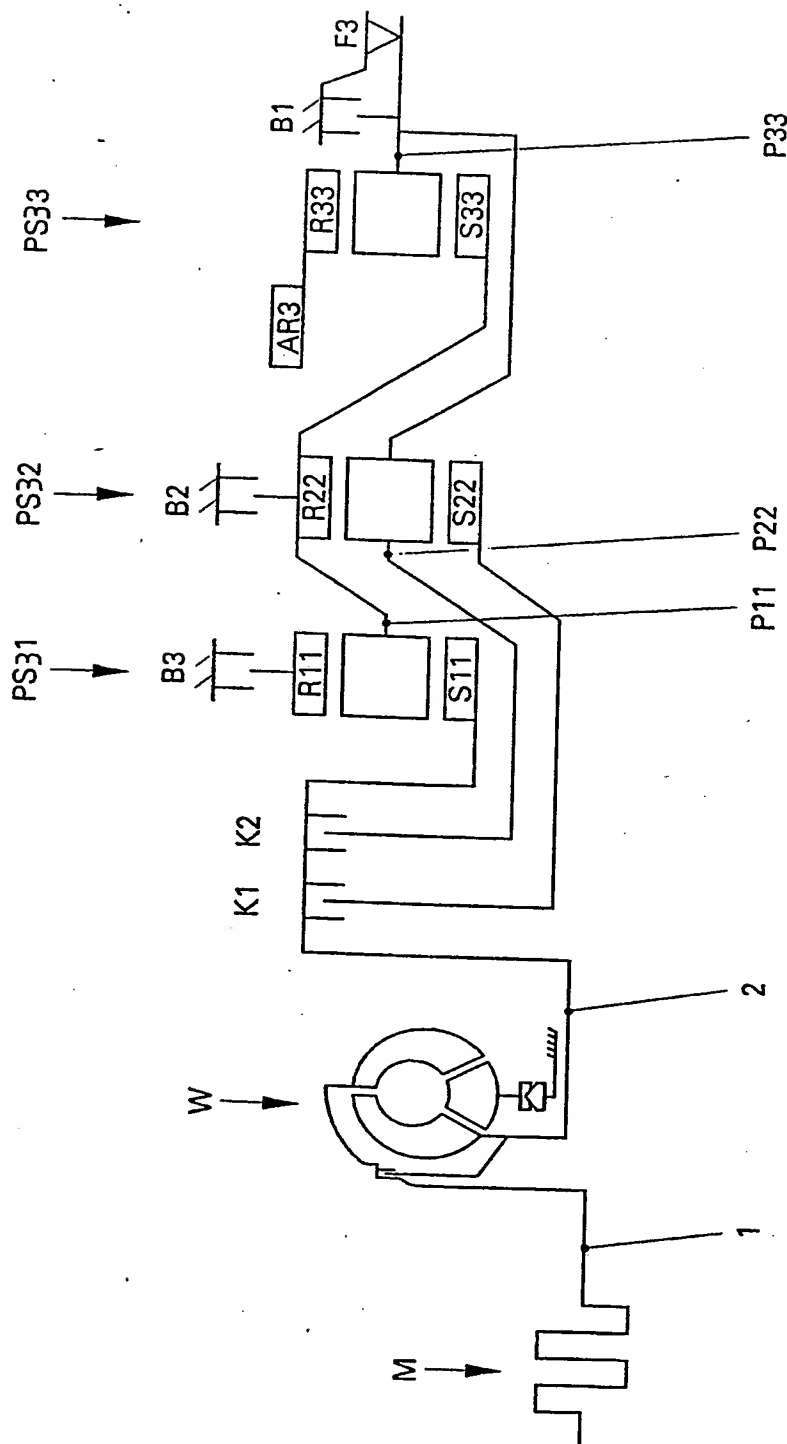


FIG 3